

PCT/JP2004/011618

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

18.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 8月14日

出願番号
Application Number: 特願2003-293514

[ST. 10/C]: [JP2003-293514]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

RECD 07 OCT 2004

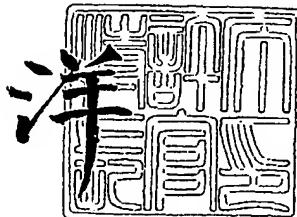
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3085749

【書類名】 特許願
【整理番号】 2900655342
【提出日】 平成15年 8月14日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 7/26
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内
【氏名】 高橋 司
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内
【氏名】 小柳 芳雄
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 小川 晃一
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100105050
【弁理士】
【氏名又は名称】 鶴田 公一
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 041243
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9700376

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

複数のアンテナ素子と、

前記アンテナ素子にそれぞれ接続され、インピーダンスの調整を行う整合手段と、

前記アンテナ素子に給電したときに反射される信号、反射係数、電圧定在波比のうちいづれかを検出する第1検出手段と、

前記アンテナ素子で受信された信号を検出する第2検出手段と、

前記整合手段の制御情報を人体とアンテナ素子との距離に対応付けて記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された制御情報を用いて、インピーダンス整合状態となるように前記整合手段を適応制御する制御手段と、

を具備することを特徴とするアンテナ整合装置。

【請求項2】

前記制御手段は、前記第1検出手段により検出された値が小さくなり、または、前記第2検出手段により検出された値が大きくなるように前記整合手段を適応制御する際、前記複数のアンテナ素子のうちいづれかについて適応制御処理を完了し、そのときの制御情報に対応する他の制御情報を前記記憶手段から読み出し、読み出した制御情報を用いて、他のアンテナ素子の整合手段を適応制御することを特徴とする請求項1に記載のアンテナ整合装置。

【請求項3】

前記制御手段は、前記第1検出手段によって検出された反射信号を含む関数の所定の乗数倍で表された送信用評価関数と、前記第2検出手段によって検出された受信信号を含む関数の所定の乗数倍で表された受信用評価関数とに基づいて、前記整合手段を適応制御することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のアンテナ整合装置。

【請求項4】

前記記憶手段は、アンテナ素子が人体に近接しているときにインピーダンス整合状態となる制御情報と、アンテナ素子が人体に近接していないときにインピーダンス整合状態となる制御情報とを予め記憶し、

前記制御手段は、前記記憶手段に記憶されたいづれかの制御情報を初期制御情報として適応制御処理を開始することを特徴とする請求項1から請求項3のいづれかに記載のアンテナ整合装置。

【請求項5】

アンテナ素子が人体に近接しているか否かの情報がユーザにより前記制御手段に入力される入力手段を具備することを特徴とする請求項4に記載のアンテナ整合装置。

【請求項6】

前記整合手段を可変容量コンデンサとし、制御情報を当該可変容量コンデンサの容量値とすることを特徴とする請求項1から請求項5のいづれかに記載のアンテナ整合装置。

【請求項7】

前記整合手段を可変容量ダイオードとし、制御情報を当該可変容量ダイオードに印加する制御電圧とすることを特徴とする請求項1から請求項5のいづれかに記載のアンテナ整合装置。

【請求項8】

前記整合手段は、容量の異なる複数のキャパシタと、前記複数のキャパシタを選択的に切り替えるスイッチ手段と、を具備することを特徴とする請求項1から請求項5のいづれかに記載のアンテナ整合装置。

【請求項9】

前記アンテナ素子はそれぞれ異なる共振周波数を有することを特徴とする請求項1から請求項8のいづれに記載のアンテナ整合装置。

【請求項10】

前記制御手段は、送信スロット及び受信スロット以外のタイミングスロット内で適応制

御処理を行うことを特徴とする請求項1から請求項9のいずれかに記載のアンテナ整合装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】アンテナ整合装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンテナ整合装置に関し、例えば、携帯電話機等の無線通信装置に適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

図9は、従来の携帯電話機の構成を示す図である。この図において、筐体11は、筐体外部にヘリカルアンテナ12を備え、ヘリカルアンテナ12と筐体内部の整合回路13とが接続されている。

【0003】

また、筐体内部において、整合回路13は切り替えスイッチ14を介して無線送信部15及び無線受信部16に接続されている。整合回路13は、通常、自由空間において、ヘリカルアンテナ12の入力インピーダンスが使用周波数で整合状態となるように決定される。

【0004】

図10は、図9に示した携帯電話機の人体近接時の一例を示す図である。ここでは、人体近接時として通話状態を表している。この状態のとき、ヘリカルアンテナ12の入力インピーダンスが大きく変化し、インピーダンス不整合が生じ、電力損失が増加する。この損失電力を抑えるため、ヘリカルアンテナ12の入力インピーダンスを自動整合する装置及びアルゴリズムがすでに発明されている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平8-097733号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ヘリカルアンテナ装置が1つであること、また、ヘリカルアンテナ装置の周波数帯域が狭いことから、送信周波数と受信周波数が離れている場合は制御による収束時間が遅れる。また、送信周波数と受信周波数が離れており、かつ、送受信を同時に行う場合、送信又は受信のいずれかで不整合が生じ、通話品質が大幅に劣化するという問題がある。

【0006】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、携帯電話等に搭載されるアンテナ装置が、人体近接時に生じるインピーダンスの不整合を短時間で解消し、インピーダンスの不整合による電力損失を低減するアンテナ整合装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

かかる課題を解決するため、本発明のアンテナ整合装置は、複数のアンテナ素子と、前記アンテナ素子にそれぞれ接続され、インピーダンスの調整を行う整合手段と、前記アンテナ素子に給電したときに反射される信号、反射係数、電圧定在波比のうちいずれかを検出する第1検出手段と、前記アンテナ素子で受信された信号を検出する第2検出手段と、前記整合手段の制御情報を人体とアンテナ素子との距離に対応付けて記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された制御情報を用いて、インピーダンス整合状態となるように前記整合手段を適応制御する制御手段と、を具備する構成を探る。

【0008】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、前記制御手段が、前記第1検出手段により検出された値が小さくなり、または、前記第2検出手段により検出された値が大きくなるように前記整合手段を適応制御する際、前記複数のアンテナ素子のうちいずれかについて適応制御処理を完了し、そのときの制御情報を対応する他の制御情報を前記記憶手段から読み出し、読み出した制御情報を用いて、他のアンテナ素子の整合手段を適応制御

する構成を探る。

【0009】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、前記制御手段が、前記第1検出手段によって検出された反射信号を含む関数の所定の乗数倍で表された送信用評価関数と、前記第2検出手段によって検出された受信信号を含む関数の所定の乗数倍で表された受信用評価関数とに基づいて、前記整合手段を適応制御する構成を探る。

【0010】

これらの構成によれば、第1検出手段及び第2検出手段では、インピーダンスが整合か不整合かを検出しており、通話状態など人体近接時にインピーダンスが不整合となつてゐるときには、複数のアンテナのうちいずれかについて整合手段を適応制御することにより、インピーダンス整合状態とし、そのときの制御情報に対応する他の制御情報を用いて他のアンテナの整合手段を適応制御することにより、インピーダンス整合状態とするまでに要する時間を短縮することができ、インピーダンスの不整合による電力損失を低減することができる。

【0011】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、前記記憶手段が、アンテナ素子が人体に近接しているときにインピーダンス整合状態となる制御情報と、アンテナ素子が人体に近接していないときにインピーダンス整合状態となる制御情報を予め記憶し、前記制御手段が、前記記憶手段に記憶されたいずれかの制御情報を初期制御情報として適応制御処理を開始する構成を探る。

【0012】

この構成によれば、アンテナ素子が人体に近接しているか否かに応じて、初期制御情報を選択的に用いることにより、インピーダンスのずれが小さい状態で適応制御処理を開始することになり、インピーダンス整合状態とするまでに要する時間を短縮することができる。

【0013】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、アンテナ素子が人体に近接しているか否かの情報がユーザにより前記制御手段に入力される入力手段を具備する構成を探る。

【0014】

この構成によれば、アンテナ素子が人体に近接しているか否かの情報がユーザにより入力される入力手段を設けることにより、アンテナ素子が人体に近接しているか否かを判断するための回路を設ける必要がなく、簡易な回路構成とすることができる。

【0015】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、前記整合手段を可変容量コンデンサとし、制御情報を当該可変容量コンデンサの容量値とする構成を探る。

【0016】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、前記整合手段を可変容量ダイオードとし、制御情報を当該可変容量ダイオードに印加する制御電圧とする構成を探る。

【0017】

これらの構成によれば、整合手段を可変容量コンデンサや可変容量ダイオードとし、容量値や制御電圧でそれぞれ制御することにより、インピーダンス整合状態とすることができる。

【0018】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、前記整合手段が、容量の異なる複数のキャパシタと、前記複数のキャパシタを選択的に切り替えるスイッチ手段と、を具備する構成を探る。

【0019】

この構成によれば、容量の異なる複数のキャパシタを選択的に切り替えることにより、インピーダンス整合状態とすることができる。

【0020】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、前記アンテナ素子はそれぞれ異なる共振周波数を有する構成を探る。

【0021】

この構成によれば、アンテナ素子の共振周波数をそれぞれ送信周波数、受信周波数に設定しておけば、送信と受信の周波数が異なる場合でも、インピーダンス整合状態とするまでに要する時間を短縮することができ、インピーダンスの不整合による電力損失を低減することができる。

【0022】

本発明のアンテナ整合装置は、上記構成において、前記制御手段が、送信スロット及び受信スロット以外のタイミングスロット内で適応制御処理を行う構成を探る。

【0023】

この構成によれば、送信スロット及び受信スロットで適応制御処理を行う場合に比べ、通話品質に与える影響を低減することができると共に、適応制御処理を高速に行う必要性が低いので、演算に要する処理負担を低減することができる。

【発明の効果】

【0024】

以上説明したように、本発明によれば、複数のアンテナ素子にそれぞれ接続されたインピーダンス調整用の整合手段と、インピーダンス整合状態となるように整合手段を制御する情報をアンテナ素子と人体との距離に対応させて予めテーブルに用意し、複数のアンテナ素子のうちいずれかについて適応制御処理をした後、そのときの制御情報に対応する他の整合手段の制御情報をテーブルから読み出し、読み出した制御情報を用いて他の整合手段の適応制御を開始することにより、携帯電話等に搭載されるアンテナ装置が、人体近接時に生じるインピーダンスの不整合を短時間で解消し、インピーダンスの不整合による電力損失を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0026】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図である。この図において、送信用アンテナ素子TA1の一端は、可変容量コンデンサVC1を介して導体からなる無線機筐体B1に接続されると共に、可変容量コンデンサVC2を介して不平衡型給電線路である同軸ケーブルCA1の中心導体に接続される。

【0027】

受信用アンテナ素子RA1の一端は、可変容量コンデンサVC3を介して無線機筐体B1に接続されると共に、可変容量コンデンサVC4を介して同軸ケーブルCA2の中心導体に接続される。なお、同軸ケーブルCA1及びCA2の接地導体は無線機筐体B1に接続される。また、同軸ケーブルCA1、CA2の中心導体はそれぞれ反射電力検出部102、受信電力検出部103に接続される。なお、可変容量コンデンサVC1～VC4は整合手段として機能する。

【0028】

無線送信部101は、通信相手に送信する信号に符号化、変調、D/A変換等の送信処理を行い、送信処理後の信号を反射電力検出部102を介して送信用アンテナ素子TA1から送信用周波数f_tの電波として送信する。

【0029】

反射電力検出部102は、送信用アンテナ素子TA1について、インピーダンスの不整合を生じていると、不整合を生じている部分で反射が起こり、その反射信号の電力を検出する。検出値は適応制御部105に出力される。

【0030】

受信電力検出部103は、受信用アンテナ素子RA1で受信した信号の電力を検出し、

検出した値（検出値）を適応制御部105に出力する。

【0031】

無線受信部104は、受信用アンテナ素子RA1で受信された信号にA/D変換、復調、復号等の受信処理を行う。

【0032】

記憶部106は、人体とアンテナ素子との距離に応じて可変容量コンデンサの容量値（制御情報）が予め記憶されている。また、可変容量コンデンサVC1～VC4の初期値が記憶されている。

【0033】

適応制御部105は、反射電力検出部102から出力された反射電力の検出値を測定し、測定結果に基づいて、記憶部106から容量値を読み出し、読み出した容量値を初期値として反射電力が最小となるように可変容量コンデンサVC1及びVC2を適応的に制御する。また、受信電力検出部103から出力された受信電力の検出値を測定し、測定結果に基づいて、可変容量コンデンサVC3及びVC4を適応的に制御する。

【0034】

これにより、送信用アンテナ素子TA1及び受信用アンテナ素子RA1について、インピーダンス整合をとることができる。

【0035】

ここで、記憶部106についてさらに具体的に説明する。図2は、記憶部106に記憶されたテーブルを示す図である。この図において、人体とアンテナ素子との距離を d_j （ $1 \leq j \leq m$ ）とし、送信用アンテナ素子TA1に接続された可変容量コンデンサVC1、VC2のそれぞれの容量を d_j に対応させて C_{ptj} 、 C_{stj} としている。また、受信用アンテナ素子RA1に接続された可変容量コンデンサVC3、VC4のそれぞれの容量を d_j に対応させて C_{prj} 、 C_{srj} としている。ここに示された各容量値は、対応する人体とアンテナ素子との距離においてインピーダンス整合状態となる値が予め用意されており、各可変容量コンデンサの容量値は互いに対応付けて記憶されている。

【0036】

次に、適応制御部105における処理手順について説明する。図3は、本発明の実施の形態における適応制御部105の処理手順を示すフロー図である。この図において、ステップ（以下、「ST」と略す）301では、カウンタnを初期化し、 $n = 1$ とする。ST302では、送信初期値を設定する。なお、 $y_t(n) = \{g_t(n)\}^a$ を送信用評価関数とし、以下のような設定を行う。

- (1) 初期値 $y_t(0)$ を評価関数値 $y_t(0)$ に代入する。
- (2) 可変容量コンデンサVC1の容量初期値 C_{pt0} を容量値 $C_{pt}(0)$ に代入する。
- (3) 可変容量コンデンサVC2の容量初期値 C_{st0} を容量値 $C_{st}(0)$ に代入する。
- (4) $n = 1$ における所定の容量値 C_{pt1} を容量値 $C_{pt}(1)$ に代入し、可変容量コンデンサVC1の容量値を C_{pt1} にする。
- (5) $n = 1$ における所定の容量値 C_{st1} を容量値 $C_{st}(1)$ に代入し、可変容量コンデンサVC2の容量値を C_{st1} にする。

【0037】

ST303では、反射電力検出部102で検出された検出値 g_t を測定し、測定して得られた値を $g_t(1)$ に代入する。ST304では、ST303で得られた $g_t(1)$ を上記送信用評価関数に代入し、 $y_t(1)$ を計算する。

【0038】

ST305では、 Δy_t 及び $\Delta C_{it}(n)$ （ $i = p, s$ ）を以下の式により算出する。

【0039】

$$\Delta y_t = y_t(n-1) - y_t(n) \dots (1)$$

$$\Delta C_{i,t}(n) = C_{i,t}(n-1) - C_{i,t}(n) \quad (i=p, s) \quad \dots \quad (2)$$

【0040】

ST306では、ST305で求められた値を用いて、次式により $C_{i,t}(n+1)$ ($i=p, s$) を算出する。

$$C_{i,t}(n+1) = C_{i,t}(n) + \{\Delta y_t / \Delta C_{i,t}(n)\} \times \delta \quad (i=p, s) \quad \dots \quad (3)$$

ここで、 δ はサンプル (検出値 g_t) を更新する間隔 (周期) であり、送信用評価関数の値が収束する速度と収束後の残差によって予め決定される値である。

【0041】

ST307では、ST306で算出された $C_{i,t}(n+1)$ となるように可変容量コンデンサ V C 1 及び V C 2 を制御する。

【0042】

ST308では、ST307で $C_{i,t}(n+1)$ に容量が制御されたことにより、 $y_t(n+1)$ を求め、 $y_t(n+1)$ と $y_t(n)$ の大小比較を行う。 $y_t(n+1) < y_t(n)$ であれば ST309 に移行し、 $y_t(n+1) \geq y_t(n)$ であれば ST310 に移行する。 $y_t(n+1)$ の算出方法にしたがい、繰り返し回数 (カウンタ n) を増やしていくと、 $y_t(n+1) \geq y_t(n)$ となる n があり、このとき $y_t(n)$ が最小となる。すなわち、反射信号検出値 $g_t(n)$ が最小となる。 $y_t(n)$ が最小と判定されるまで、ST305 から ST307 の処理が繰り返される。 $y_t(n)$ が最小となったとき、すなわち、反射信号検出値 $g_t(n)$ が最小となったとき、送信用アンテナ素子 T A 1 についてはインピーダンス整合状態となる。

【0043】

ST309では、カウンタ n をインクリメントし、ST305 に戻る。

【0044】

ST310では、ST308でインピーダンス整合状態となった $C_{i,t}(n)$ となるように可変容量コンデンサ V C 1 及び V C 2 を制御する。

【0045】

ST311では、図2に示したテーブルに基づいて、 $C_{i,t} = C_{i,t,j} = C_{i,t}(n)$ ($i=p, s$) と対応する距離 d_j が共通する $C_{i,r,j}$ ($i=p, s$) を読み出し、ST312 に移行する。

【0046】

以下、受信用アンテナ素子 R A 1 について適応制御を行う。ST312では、カウンタ n を初期化し、 $n=1$ とする。ST313では、受信初期値を設定する。なお、 $y_r(n) = \{g_r(n)\}^a$ を受信用評価関数とし、ST311でテーブルから読み出した値を用いて、以下のような設定を行う。

- (1) 初期値 $y_r(0)$ を評価関数 $y_r(0)$ に代入する。
- (2) 可変容量コンデンサ V C 3 の容量初期値 $C_{p,r,j}$ を容量値 $C_{p,r}(0)$ に代入する。
- (3) 可変容量コンデンサ V C 4 の容量初期値 $C_{s,r,j}$ を容量値 $C_{s,r}(0)$ に代入する。
- (4) $n=1$ における所定の容量値 $C_{p,r,1}$ を容量値 $C_{p,r}(1)$ に代入し、可変容量コンデンサ V C 3 の容量値を $C_{p,r,1}$ にする。
- (5) $n=1$ における所定の容量値 $C_{s,r,1}$ を容量値 $C_{s,r}(1)$ に代入し、可変容量コンデンサ V C 4 の容量値を $C_{s,r,1}$ にする。

【0047】

このように、送信用アンテナ素子 T A 1 について、インピーダンス整合状態としたときの $C_{i,t,j}$ に対応する $C_{i,r,j}$ を受信用アンテナ素子 R A 1 の適応制御の初期値とするこにより、受信用アンテナ素子 R A 1 について、インピーダンス整合状態とするまでに要する時間を短縮することができる。

【0048】

ST314では、受信電力検出部103で検出された検出値 g_r を測定し、測定して得られた値を $g_r(1)$ に代入する。ST315では、ST314で得られた $g_r(1)$ を上記受信用評価関数に代入し、 $y_r(1)$ を計算する。

【0049】

ST316では、 Δy_r 及び $\Delta C_{ir}(n)$ ($i = p, s$) を以下の式により算出する。

【0050】

$$\Delta y_r = y_r(n-1) - y_r(n) \dots (4)$$

$$\Delta C_{ir}(n) = C_{ir}(n-1) - C_{ir}(n) \quad (i = p, s) \dots (5)$$

【0051】

ST317では、ST316で求められた値を用いて、次式により $C_{ir}(n+1)$ ($i = p, s$) を算出する。

$$C_{ir}(n+1) = C_{ir}(n) + \{\Delta y_r / \Delta C_{ir}(n)\} \times \delta \quad (i = p, s) \dots (6)$$

【0052】

ST318では、ST317で算出された $C_{ir}(n+1)$ となるように、可変容量コンデンサVC3及びVC4を制御する。

【0053】

ST319では、ST317で $C_{ir}(n+1)$ に容量が制御されたことにより $y_r(n+1)$ を求め、 $y_r(n+1)$ と $y_r(n)$ との大小比較を行う。 $y_r(n+1) > y_r(n)$ であればST320に移行し、 $y_r(n+1) \leq y_r(n)$ であれば、受信用評価関数の値が収束したとして、ST321に移行する。ここで、 $y_r(n+1)$ の算出の方法にしたがい、繰り返しの回数(カウンタn)を増やしていくと、 $y_r(n+1) \leq y_r(n)$ となるnがあり、このとき $y_r(n)$ が最大となる。すなわち、受信信号検出値 $g_r(n)$ が最大となる。 $y_r(n)$ が最大と判定されるまで、ST316からST318の処理が繰り返される。 $y_r(n)$ が最大となったとき、すなわち、受信信号検出値 $g_r(n)$ が最大となったとき、受信用アンテナ素子RA1についてはインピーダンス整合状態となる。

【0054】

ST320では、カウンタnをインクリメントし、ST316に戻る。

【0055】

ST321では、ST319でインピーダンス整合状態となった $C_{ir}(n)$ となるように、可変容量コンデンサVC3及びVC4を制御する。受信用アンテナ素子RA1についての適応制御は終了になり、適応制御処理を完了する。

【0056】

このように、適応制御部105による処理を行うことにより、最終的な容量 $C_{pt}(n)$ 、 $C_{st}(n)$ 、 $C_{pr}(n)$ 、 $C_{sr}(n)$ が求められ、このとき、インピーダンス整合状態になる。これにより、通話状態などの人体近接時において、インピーダンスのずれを補正し、不整合損による電力損失を低減することができると共に、良好な通話品質を確保することができる。

【0057】

なお、上述した説明では、適応制御部105の処理手順を送信用アンテナ素子TA1に接続された可変容量コンデンサVC1、VC2の制御を行った後に、受信用アンテナ素子RA1に接続された可変容量コンデンサVC3、VC4の制御を行う場合について述べたが、図4のST401～ST411に示すように、受信用アンテナ素子RA1に接続された可変容量コンデンサVC3及びVC4の制御を行った後に、ST412～ST421で送信用アンテナ素子TA1に接続された可変容量コンデンサVC1及びVC2の制御を行ってもよい。すなわち、適応制御部105は、受信時又は送信時にかかわらず適応制御処理を開始することができる。

【0058】

図5は、送受信タイミングスロットを示した模式図である。この図において、タイミングスロットは、アイドルスロット501、受信スロット502、送信スロット503の順に構成されている。上述した適応制御処理は、受信スロット502及び送信スロット503で行うことは言うまでもないが、アイドルスロット501で行ってもよい。アイドルスロット501は、制御信号の送受信に用いられるスロットであり、アイドルスロット501で適応制御処理を行う場合、送受信スロットのように通話品質を高く確保する必要がないので、適応制御処理を高速に行わなくてもよい。このため、演算に要する処理負担を低減することができる。

【0059】

このように本実施の形態によれば、送信用アンテナ素子と受信用アンテナ素子にインピーダンス調整用の可変容量コンデンサがそれぞれ接続され、インピーダンス整合状態となる各可変容量コンデンサの容量値をアンテナ素子と人体との距離に対応させて予めテーブルに用意し、送信用アンテナ素子又は受信用アンテナ素子のいずれかについて適応制御処理を終わらせ、そのときの容量値に対応する他の容量値をテーブルから読み出し、読み出した値を初期値として、他のアンテナ素子について適応制御処理を行うことにより、アンテナ素子と人体との距離が変動し、インピーダンスのずれが生じた場合でも、短時間でインピーダンス整合状態とすることができるので、インピーダンスの不整合による電力損失を低減し、良好な通話品質を確保することができる。

【0060】

(実施の形態2)

実施の形態1では、可変容量コンデンサの容量値を制御してインピーダンス整合を実現する場合について説明したが、本実施の形態では、可変容量ダイオードに印加する電圧を制御してインピーダンス整合を実現する場合について説明する。

【0061】

図6は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図である。ただし、図6が図1と共に通する部分は、図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0062】

送信用アンテナ素子TA1の一端は、接続点P1で可変容量ダイオードVD1のカソードと接続され、可変容量ダイオードVD1のアノードが、接続点P31に接続された高周波阻止用インダクタL1を介して無線機筐体B1に接続されている。

【0063】

また、送信用アンテナ素子TA1の一端は、接続点P1で高周波阻止用インダクタL2と接続され、高周波阻止用インダクタL2は適応制御部603の制御電圧Vptの出力端子に接続されている。

【0064】

さらに、送信用アンテナ素子TA1の一端は、接続点P1で直流電圧阻止用キャパシタC1が接続され、直流電圧阻止用キャパシタC1は、接続点P11で可変容量ダイオードVD2のカソードと、高周波阻止用インダクタL3を介して適応制御部603の制御電圧Vstの出力端子に接続されている。

【0065】

可変容量ダイオードVD2のアノードは、接続点P12で直流電圧阻止用キャパシタC2を介して同軸ケーブルCA1の中心導体に接続され、また、高周波阻止用インダクタL4を介して無線機筐体B1に接続されている。

【0066】

受信用アンテナ素子RA1の一端は、接続点P2で可変容量ダイオードVD3のカソードと接続され、可変容量ダイオードVD3のアノードが、接続点P32に接続された高周波阻止用インダクタL5を介して無線機筐体B1に接続されている。

【0067】

また、受信用アンテナ素子RA1の一端は、接続点P2で高周波阻止用インダクタL6

と接続され、高周波阻止用インダクタL6は適応制御部603の制御電圧Vprの出力端子に接続されている。

【0068】

さらに、受信用アンテナ素子RA1の一端は、接続点P2で直流電圧阻止用キャパシタC3が接続され、直流電圧阻止用キャパシタC3は、接続点P21で可変容量ダイオードVD4のカソードと、高周波阻止用インダクタL7を介して適応制御部603の制御電圧Vsrの出力端子に接続されている。なお、ここでは、制御電圧が制御情報に相当する。

【0069】

可変容量ダイオードVD4のアノードは、接続点P22で直流電圧阻止用キャパシタC4を介して同軸ケーブルCA2の中心導体に接続され、また、高周波阻止用インダクタL8を介して無線機筐体B1に接続されている。

【0070】

記憶部601は、アンテナ素子が人体に近接しているときにインピーダンス整合状態となる制御電圧(Vpt, Vst, Vpr, Vsr)と、アンテナ素子が人体に近接していない状態でインピーダンス整合状態となる制御電圧(Vpt, Vst, Vpr, Vsr)とを初期値として記憶している。また、図2に示した容量値を制御電圧に変えたテーブルを記憶している。

【0071】

入力部602はスイッチやボタン等を備え、ユーザがスイッチを切り替えることにより、人体に近接している状態か人体に近接していない状態かを適応制御部603に通知する。これにより、アンテナ素子が人体に近接しているか否かを判断するための回路を設ける必要がなく、簡易な回路構成とすることができます。

【0072】

適応制御部603は、入力部602から通知された内容に応じて、記憶部601に記憶された制御電圧を読み出し、読み出した制御電圧を初期値として適応制御に用いる。

【0073】

これにより、適応制御によりインピーダンス整合状態となったときの制御電圧と、初期値との差を小さくしておくことになり、インピーダンス整合状態となるまでに要する時間を短縮することができる。このため、安定な通話品質を確保することができる。

【0074】

なお、適応制御部603における処理は、実施の形態1で説明した容量値を制御電圧に変えるのみで、その他の処理は実施の形態1と同様なので、その詳しい説明は省略する。

【0075】

このように本実施の形態によれば、アンテナ素子が人体に近接しているときにインピーダンス整合状態となる制御電圧と、アンテナ素子が人体に近接していないときにインピーダンス整合状態となる制御電圧とをそれぞれ初期値として予め用意し、アンテナ素子が人体に近接しているか否かに応じて初期値を選択し、選択した初期値を用いて適応制御処理を行うことにより、インピーダンス整合状態となるまでに要する時間を短縮することができると共に、安定な通話品質を確保することができる。

【0076】

(実施の形態3)

図7は、本発明の実施の形態3に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図である。ただし、図7が図1と共通する部分は、図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0077】

送信用アンテナ素子TA1aの一端は、可変容量コンデンサVC1aを介して導体からなる無線機筐体B1に接続され、また、可変容量コンデンサVC2aを介して不平衡型給電線路である同軸ケーブルCA1aの中心導体に接続されている。なお、同軸ケーブルCA1aの接地導体は無線機筐体B1に接続されている。また、同軸ケーブルCA1aの中心導体は反射電力検出部102aに接続されている。

【0078】

受信用アンテナ素子RA1aの一端は、可変容量コンデンサVC3aを介して導体からなる無線機筐体B1に接続され、また、可変容量コンデンサVC4aを介して不平衡型給電線路である同軸ケーブルCA2aの中心導体に接続されている。なお、同軸ケーブルCA2aの接地導体は無線機筐体B1に接続されている。同軸ケーブルCA2aの中心導体は受信電力検出部103aに接続されている。

【0079】

無線送信部101aは無線送信部101と、反射電力検出部102aは反射電力検出部102とそれぞれ同じ構成であり、受信電力検出部103aは受信電力検出部103と、受信無線部104aは受信無線部104とそれぞれ同じ構成である。なお、反射電力検出部102aが検出した値をgt aとし、受信電力検出部103aが検出した値をgr aとする。また、送信用アンテナ素子TA1と受信用アンテナ素子RA1との組合せが用いる周波数帯と、送信用アンテナ素子TA1aと受信用アンテナ素子RA1aとの組合せが用いる周波数帯とは異なるものとする。

【0080】

記憶部701は、送信用アンテナ素子TA1及びTA1aに接続された可変容量コンデンサの容量値と、受信用アンテナ素子RA1及びRA1aに接続された可変容量コンデンサの容量値とが、アンテナ素子と人体との距離に対応付けて記憶されている。また、各可変容量コンデンサの容量初期値が記憶されている。

【0081】

適応制御部702は、反射電力検出部102及び102aで検出された検出値gt及びgt aを測定し、測定結果に基づいて、記憶部701から容量値を読み出し、読み出した容量値を初期値として反射電力が最小となるように可変容量コンデンサを適応的に制御する。また、受信電力検出部103及び103aで検出された検出値gr及びgr aを測定し、測定結果に基づいて、記憶部701から容量値を読み出し、読み出した値を初期値として受信電力が最大となるように可変容量コンデンサを適応的に制御する。

【0082】

このように本実施の形態によれば、送信用アンテナ素子と受信用アンテナ素子との組を複数設け、それぞれの組が異なる周波数に対応する場合において、アンテナ素子と人体との距離が変動し、インピーダンスのずれが生じた場合でも、短時間でインピーダンス整合状態とすることができますので、インピーダンスの不整合による電力損失を低減し、良好な通話品質を確保することができる。

【0083】

(他の実施の形態)

図8は、本発明の他の実施の形態に係るアンテナ整合装置を示す構成図である。ただし、図8が図1と共通する部分は、図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。図8が図1と異なる点は、可変容量コンデンサを複数のキャパシタと切り替えスイッチとを備える容量切替部に変更した点である。

【0084】

整合手段としての容量切替部801は、異なる容量値Cpt1～CptNのキャパシタを複数備えており、切替スイッチを制御することにより接続するキャパシタを切り替える。なお、容量切替部802～804も同様である。

【0085】

本実施の形態は、上述した実施の形態1～3に適応することができ、容量切替部801～804は適応制御部によって制御される。

【0086】

なお、上述した各実施の形態において、アンテナ素子はヘリカルアンテナを用いても、ホイップアンテナを用いてもよい。また、それぞれのアンテナ素子は異なる共振周波数を有していてもよい。

【0087】

また、上述した各実施の形態において、反射電力検出部は反射信号の電力を検出したが、本発明はこれに限らず、反射信号、反射係数、電圧定在波比のいずれかを検出するようにもよい。

【0088】

また、上述した各実施の形態では、適応制御部が、反射電力検出部により検出された値が小さくなり、または、受信電力検出部により検出された値が大きくなるように可変容量素子を適応制御する際、複数のアンテナ素子のうちいずれかについて適応制御処理を完了し、そのときの制御情報に対応する他の制御情報を記憶部から読み出し、読み出した制御情報を用いて、他のアンテナ素子の可変容量素子を適応制御すると説明したが、本発明はこれに限らず、広く、記憶部に記憶された制御情報を用いて、インピーダンス整合状態となるように可変容量素子を適応制御することを含むものである。

【産業上の利用可能性】

【0089】

本発明にかかるアンテナ整合装置は、携帯電話等に搭載されるアンテナ装置が、人体近接時に生じるインピーダンスの不整合を短時間で解消し、インピーダンスの不整合による電力損失を低減するという効果を有し、携帯電話機等の無線通信装置に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の実施の形態1に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図

【図2】記憶部に記憶されたテーブルを示す図

【図3】本発明の実施の形態における適応制御部の処理手順を示すフロー図

【図4】本発明の実施の形態における適応制御部の処理手順を示すフロー図

【図5】送受信タイミングスロットを示した模式図

【図6】本発明の実施の形態2に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態3に係るアンテナ整合装置の構成を示すブロック図

【図8】本発明の他の実施の形態に係るアンテナ整合装置を示す構成図

【図9】従来の携帯電話機の構成を示す図

【図10】携帯電話機の人体近接時の一例を示す図

【符号の説明】

【0091】

101、101a 無線送信部

102、102a 反射電力検出部

103、103a 受信電力検出部

104、104a 無線受信部

105、603、702 適応制御部

106、601、701 記憶部

501 アイドルスロット

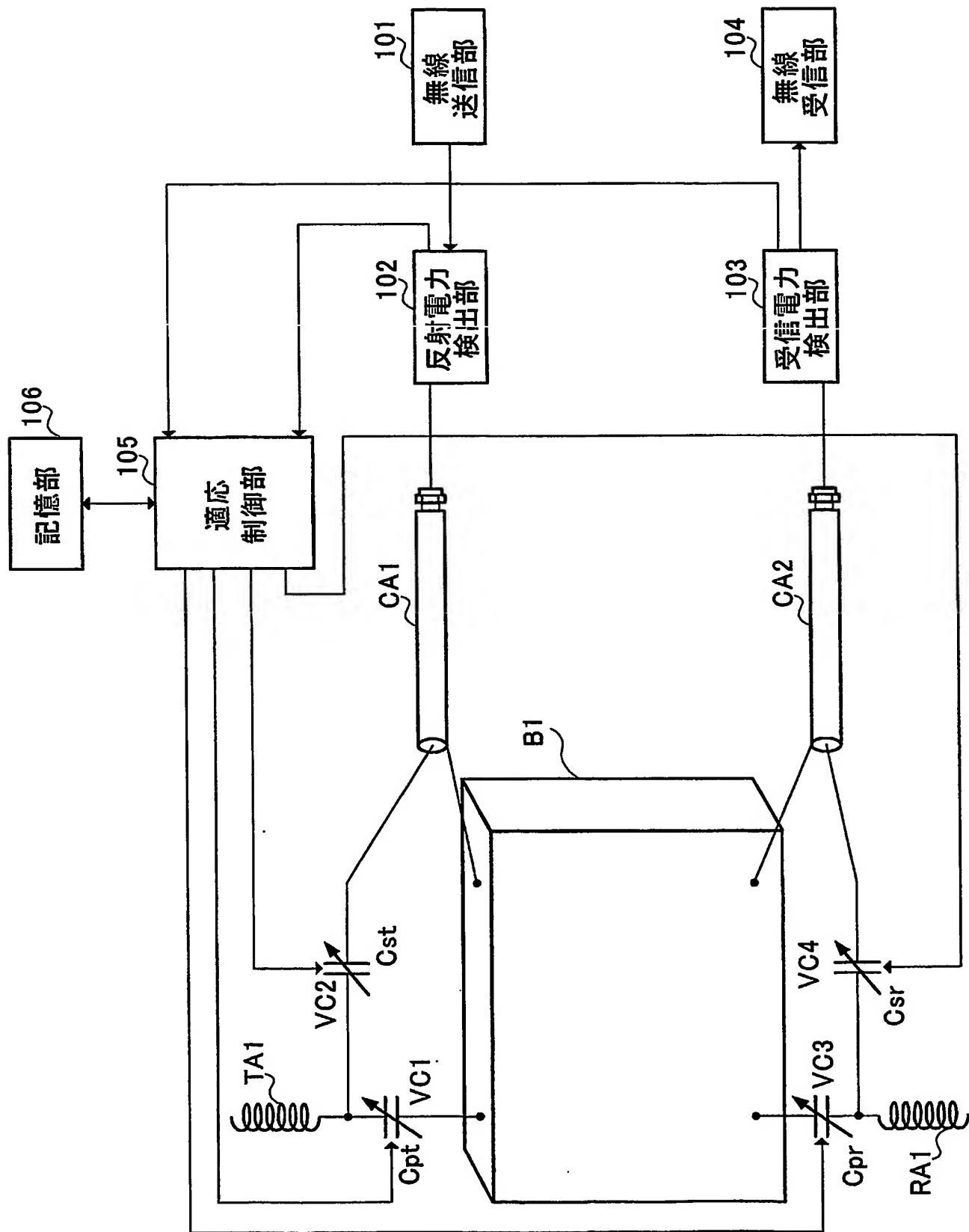
502 受信スロット

503 送信スロット

602 入力部

801～804 容量切替部

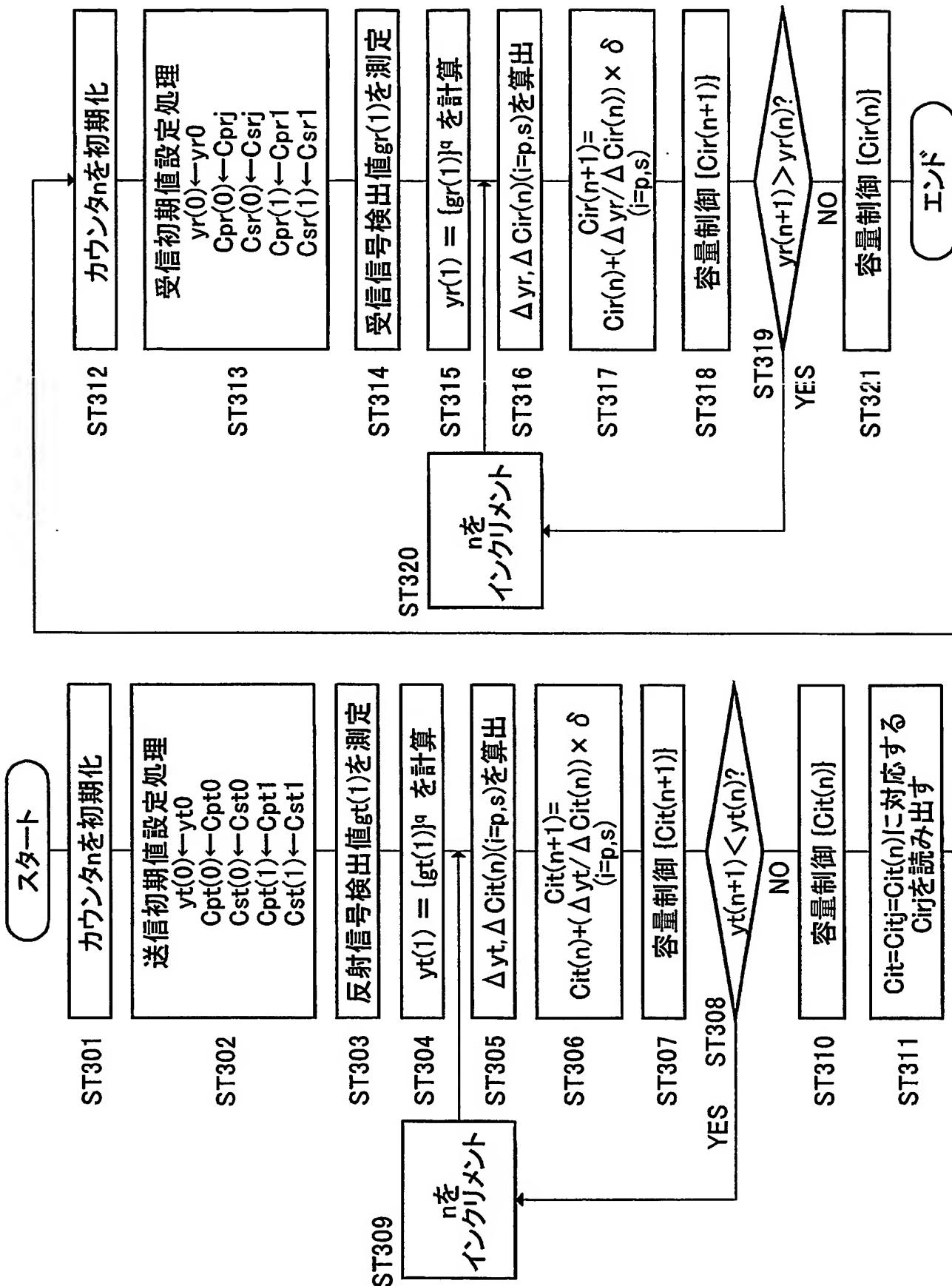
【書類名】 図面
【図 1】



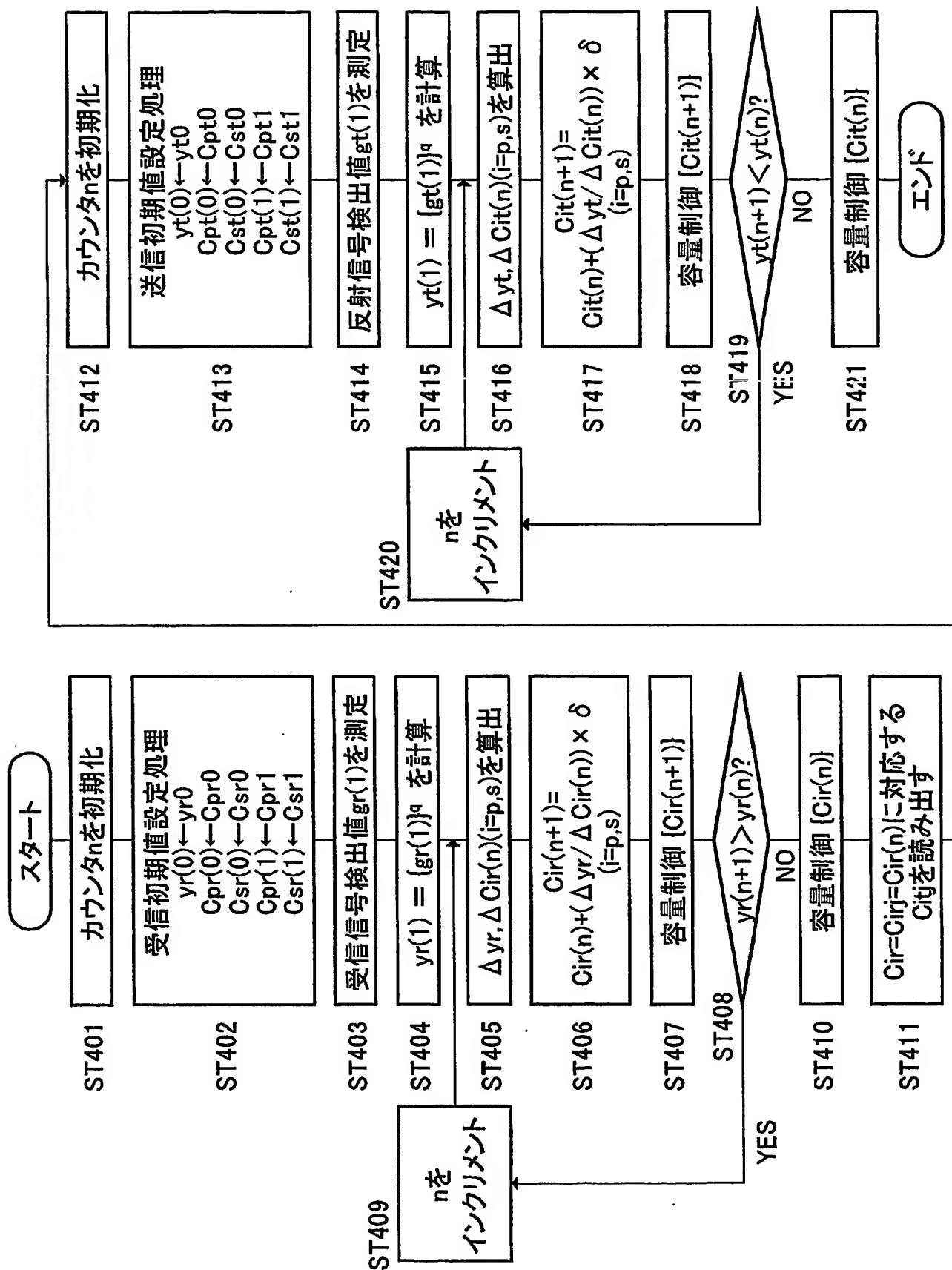
【図2】

送信用アンテナ要素		受信用アンテナ要素	
人体とアンテナ要素との距離 d	容量 Cpt	容量 Cst	容量 Cpr
d1	Cpt1	Cst1	Cpr1
d2	Cpt2	Cst2	Cpr2
d3	Cpt3	Cst3	Cpr3
...
dj	Cptj	Cstj	Cprj
...
dm	Cptm	Cstm	Cprm
			Csm

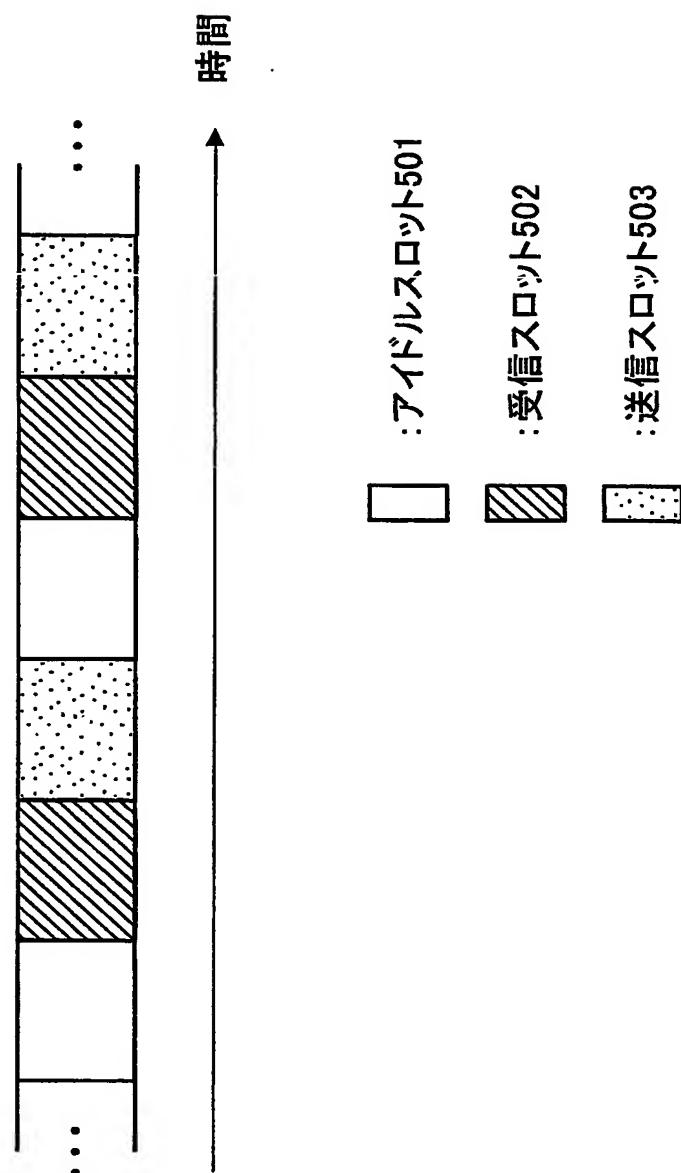
【図3】



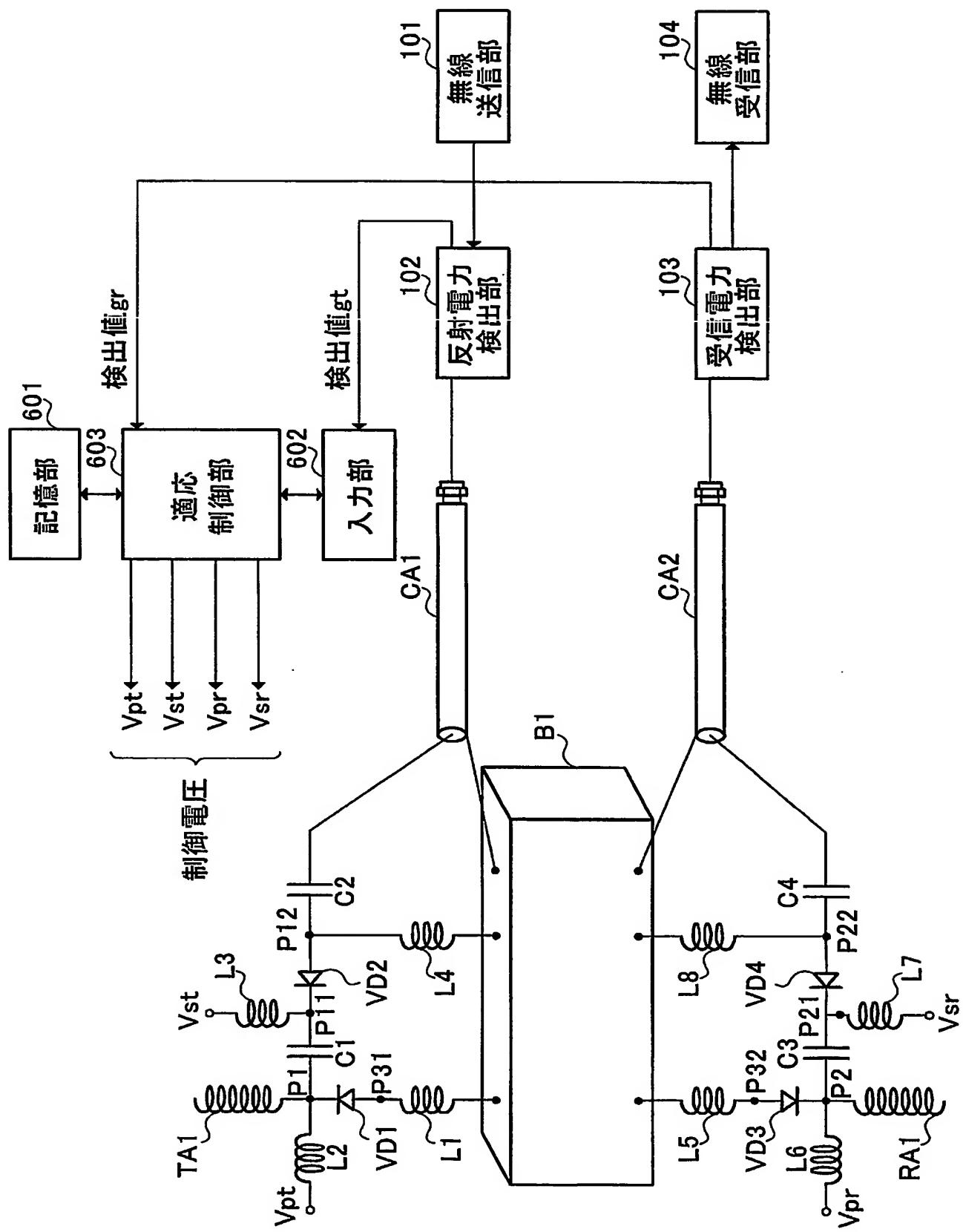
【図4】



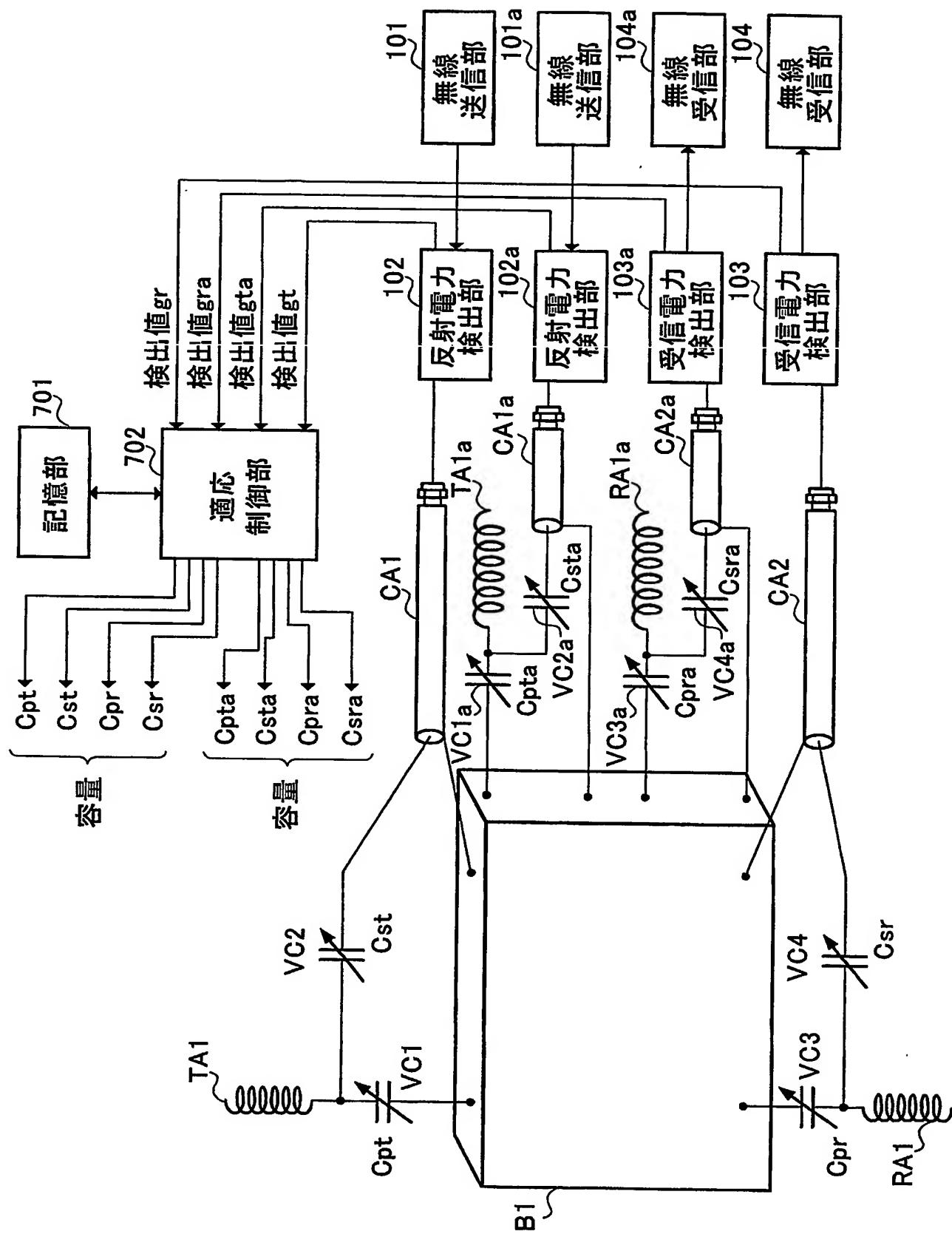
【図5】



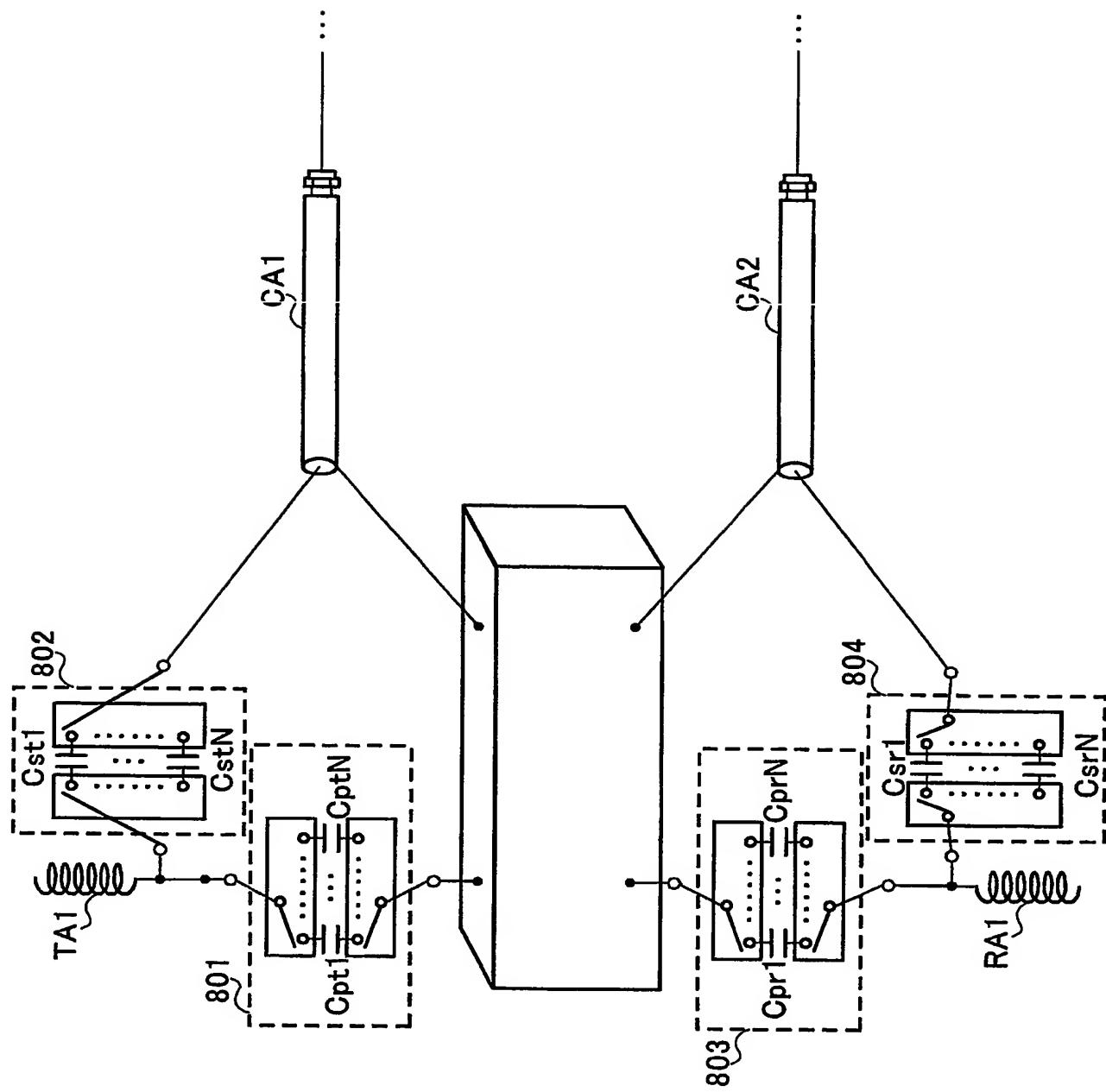
【図6】



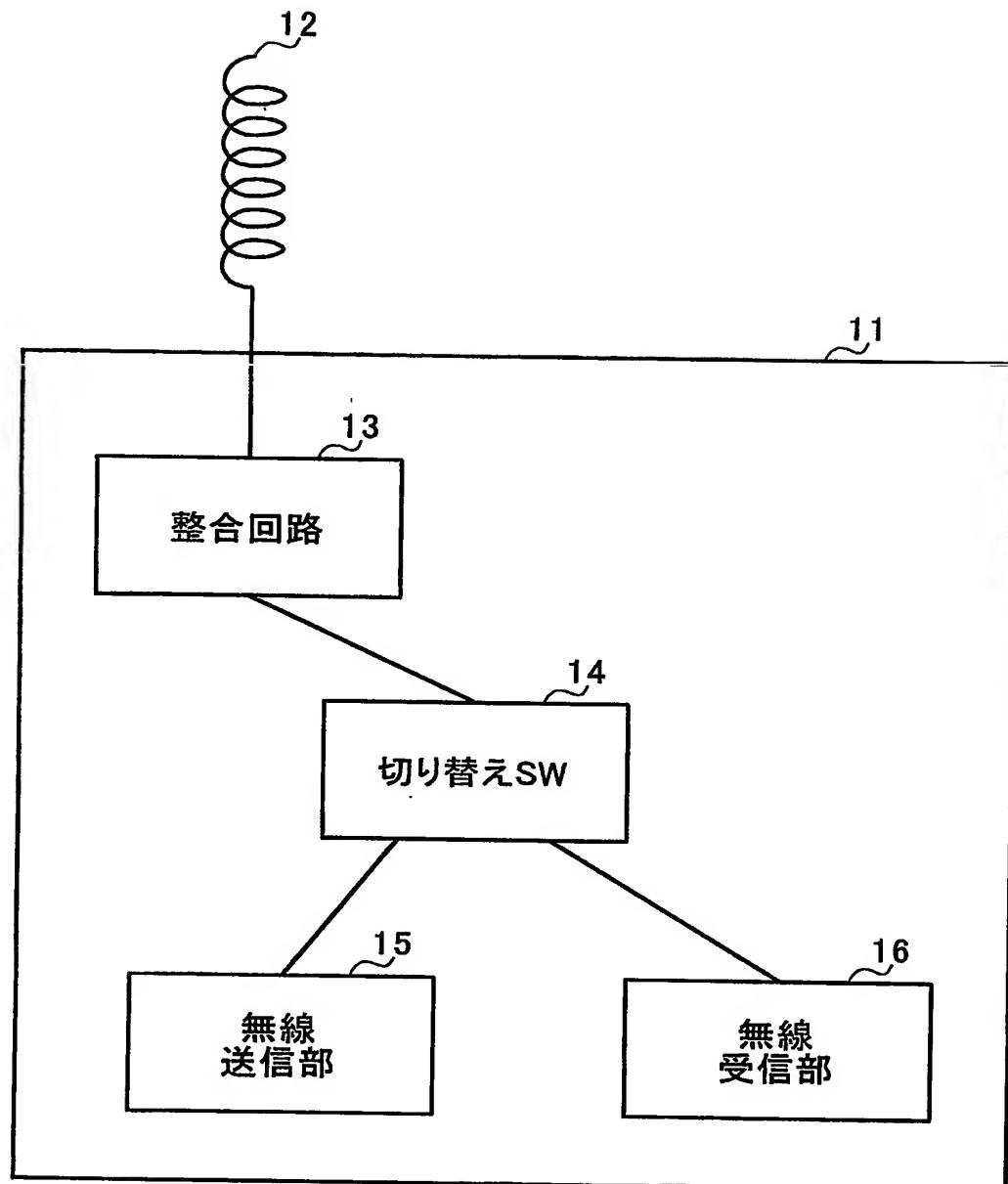
【図7】



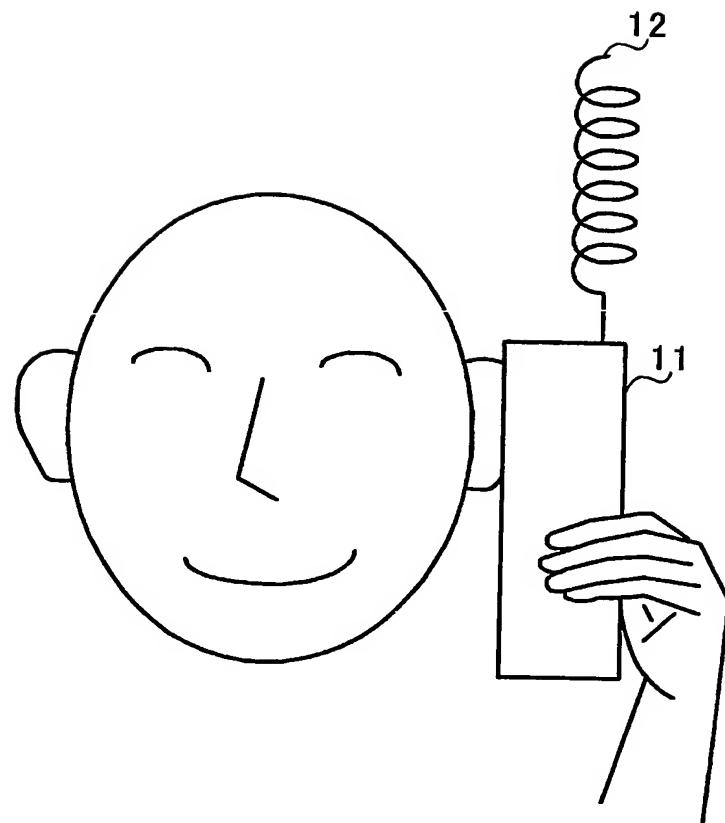
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 携帯電話等に搭載されるアンテナ装置が、人体近接時に生じるインピーダンスの不整合を短時間で解消し、インピーダンスの不整合による電力損失を低減すること。

【解決手段】 送信用アンテナ素子TA1にインピーダンス調整用の可変容量コンデンサVC1及びVC2が、受信用アンテナ素子RA1には可変容量コンデンサVC3及びVC4がそれぞれ接続され、インピーダンス整合状態となる各可変容量コンデンサの容量値をアンテナ素子と人体との距離に対応させて予めテーブルに用意して記憶部106が記憶する。送信用アンテナ素子TA1又は受信用アンテナ素子RA1のいずれかについて適応制御処理を終わらせ、そのときの容量値に対応する他の容量値をテーブルから読み出し、読み出した値を初期値として、他のアンテナ素子について適応制御処理を行う。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社